

Device for simultaneous detection of several spectral ranges of a light beam, such as that used with a laser scanner

Patent number: DE19902625
Publication date: 1999-09-30
Inventor: ENGELHARDT JOHANN (DE)
Applicant: LEICA MICROSYSTEMS (DE)
Classification:
- international: G01J3/42; G02B21/00; G02B27/10
- european: G01J3/14; G01J3/36; G02B21/00M4A;
G02B21/00M4A7M
Application number: DE19991002625 19990123
Priority number(s): DE19981003151 19980128; DE19991002625 19990123

Report a data error here

Abstract of DE19902625

An arrangement (3) allows spectral fanning out of the light beam (1) and an arrangement (4) splits the fanned out beam (5) out of the dispersion plane (6) and into spectral ranges. Subsequently detection of the fanned out spectral ranges is executed.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 02 625 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 J 3/42
G 02 B 21/00
G 02 B 27/10

⑦1 Aktenzeichen: 199 02 625.4
⑦2 Anmeldetag: 23. 1. 99
④3 Offenlegungstag: 30. 9. 99

DE 199 02 625 A 1

⑥6 Innere Priorität:

198 03 151. 3 28. 01. 98

⑦1 Anmelder:

Leica Microsystems Heidelberg GmbH, 69120
Heidelberg, DE

⑦4 Vertreter:

Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

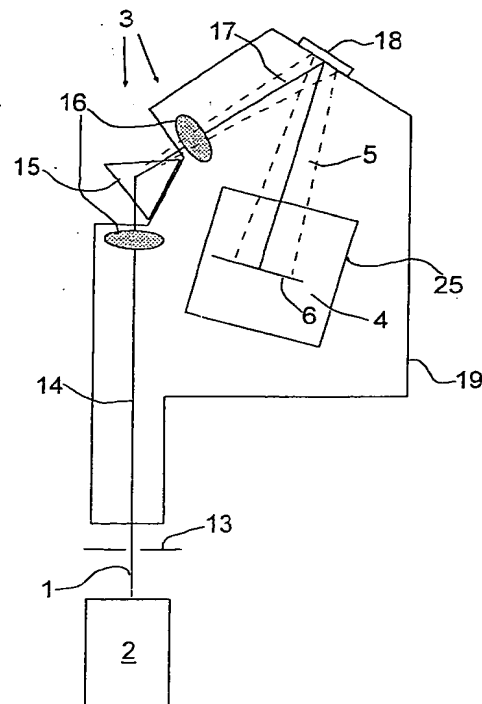
⑦2 Erfinder:

Engelhardt, Johann, Dr., 76669 Bad Schönborn, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Vorrichtung zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls

⑤7 Eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls (1), insbesondere zur Detektion des Lichtstrahls (1) eines Laserscanners (2) im Detektionsstrahlengang eines Konfokalmikroskops, ist zur Realisierung eines einfachen Aufbaus bei geringer Baugröße und unter Vermeidung des Defokussiereffektes gekennzeichnet durch eine Anordnung (3) zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls (1) und eine Anordnung (4) zur Aufspaltung des aufgefächerten Strahls (5) aus der Dispersionsebene (6) heraus in Spektralbereiche (7, 8, 9) und anschließenden Detektion der ausgespaltenen Spektralbereiche (7, 8, 9).



DE 199 02 625 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls, insbesondere zur Detektion des Lichtstrahls eines Laserscanners im Detektionsstrahlengang eines Konfokalmikroskops.

Vorrichtungen zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls sind aus der Praxis seit geraumer Zeit bekannt, und zwar unter der Bezeichnung "Multibanddetektor". Dabei handelt es sich um aufwendige optische Anordnungen, die mit zusätzlicher Optik eine Mehrfachfokussierung ermöglichen. Solche Anordnungen erfordern zur spektralen Multibanddetektion einen ganz erheblichen Raum, verursachen demnach eine nicht unbeachtliche Baugröße. Darüber hinaus tritt dort regelmäßig ein Defokussierungseffekt auf, so daß ein zusätzliches Nachfokussieren mit der zusätzlichen Optik – bezogen auf den jeweiligen Spektralbereich – erforderlich ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls, insbesondere zur Detektion des Lichtstrahls eines Laserscanners im Detektionsstrahlengang eines Konfokalmikroskops, derart auszugestalten und weiterzubilden, daß bei einfachem Aufbau eine geringe Baugröße realisierbar ist, wobei der im Stand der Technik auftretende Defokussiereffekt weitestgehend vermieden sein soll.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung der gattungsgemäßen Art löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Danach ist eine solche Vorrichtung gekennzeichnet durch eine Anordnung zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls und eine Anordnung zur Aufspaltung des aufgefächerten Strahls aus der Dispersionsebene heraus in Spektralbereiche und anschließenden Detektion der aufgespaltenen Spektralbereiche (Spalt-/Detektoranordnung).

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß die gleichzeitige Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls dann ohne weiteres möglich ist, wenn man den Lichtstrahl zunächst spektral auffächert und anschließend aus der Dispersionsebene heraus eine Aufspaltung des aufgefächerten Strahls vornimmt. Die Aufspaltung des aufgefächerten Strahls aus der Dispersionsebene heraus erfolgt in erfindungsgemäßer Weise mittels einer besonderen optischen Anordnung, wobei die in Spektralbereiche aufgespaltenen Teilstrahlen bzw. die Spektralbereiche selbst detektiert werden, und zwar gleichzeitig. Wesentlich ist hier, daß der eigentlichen Aufspaltung in Spektralbereiche ein Auffächern des Lichtstrahls vorangeht, so daß die Aufspaltung aus der Dispersionsebene heraus am aufgefächerten Strahl stattfinden kann. Eine Mehrfachfokussierung mit zusätzlicher Optik ist hier jedenfalls nicht erforderlich.

Wie bereits zuvor ausgeführt, sind erfindungsgemäß zwei optische Anordnungen vorgesehen, nämlich einmal zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls und ein anderes Mal zum Aufspalten und anschließenden Detektieren. Der Anordnung zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls kann ein Pinhole vorgeschaltet sein, auf das der ankommende Lichtstrahl fokussiert ist, wobei das Pinhole einem Laserscanner unmittelbar nachgeschaltet sein kann. Wesentlich ist jedenfalls die Fokussierung des Lichtstrahls auf das im Strahlengang angeordnete Pinhole.

Von dort aus verläuft der divergente Strahl zu der Anordnung zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls, wobei diese Anordnung Fokussieroptiken und Dispersionsmittel umfaßt. Die Dispersionsmittel können im Hinblick auf eine besonders einfache Konstruktion als Prisma ausgeführt sein. Vor und nach den Dispersionsmitteln bzw. dem Prisma ist in weiter vorteilhafter Weise jeweils eine Fokussieroptik ange-

ordnet, die wiederum eine Linsenanordnung umfassen kann.

Der von dem Pinhole zum Prisma verlaufende divergente Strahl wird durch die Fokussieroptiken in die später noch zu erläuternde Spalt-/Detektoranordnung fokussiert, von wo aus die Aufspaltung in Spektralbereiche stattfindet.

Insbesondere im Hinblick auf eine geringe Baugröße sind der Anordnung zum Auffächern des Lichtstrahls Reflexionsmittel zur Rückfaltung des aufgefächerten Strahls nachgeordnet, wobei es sich bei den Reflexionsmitteln um eine verspiegelte Fläche bzw. um einen Spiegel handeln kann. Jedenfalls erlaubt die zumindest einmalige Rückfaltung des aufgefächerten Strahls eine geringe Baugröße der gesamten Vorrichtung.

Wie bereits zuvor erwähnt, ist der Lichtstrahl mittels der Fokussieroptiken in die Spalt-/Detektoranordnung fokussierbar. Diese Spalt-/Detektoranordnung ist demnach im Strahlengang des aufgefächerten Strahls angeordnet und umfaßt Spaltblenden bildende Reflexionsflächen, die den aufgefächerten Strahl einerseits durch Spaltbildung und andererseits durch Reflexion aus der Dispersionsebene heraus in mehrere Teilstrahlen und somit die einzelnen Spektralbereiche auf die entsprechenden Detektoren abbilden. Mit anderen Worten dienen die Spaltblenden zum teilweisen Durchlassen des dort ankommenden Strahls – entsprechend der Blenden breite – und andererseits zur Reflexion an den dort vorgesehenen Reflexionsflächen, so daß bereits bei einer Spaltblende und zwei Reflexionsflächen (beidseits je eine Reflexionsfläche zur Bildung der Spaltblende) eine Zerlegung in drei Teilstrahlen und somit in drei Spektralbereiche möglich ist. Diese Aufteilung erfolgt am aufgefächerten Strahl aus dessen Dispersionsebene heraus. Selbstverständlich kann sowohl der an der Spaltblende durchgelassene Teilstrahl als auch der reflektierte Teilstrahl abermals auf eine Spaltblende auftreffen und dort weiter gemäß voranstehender Erläuterung zerlegt werden. Die Zerlegung in mehrere Teilstrahlen ist somit durch Mehrfachanordnung von Spaltblenden mit entsprechenden Reflexionsflächen möglich.

Die aufgespaltenen Teilstrahlen gelangen unmittelbar zu Detektoren, wobei die Anzahl der Detektoren der Anzahl der Teilstrahlen entspricht.

Für die hier vorgesehenen Spaltblenden ist des weiteren wesentlich, daß sie in etwa im Fokus des aufgefächerten Strahls plaziert bzw. angeordnet sind. Die Reflexionsflächen der Spaltblenden sind als verspiegelte Flächen bzw. Spiegel ausgeführt, wobei sich die verspiegelten Flächen entsprechend dem Trägermaterial beispielsweise aufdampfen lassen.

Hinsichtlich einer konkreten Ausgestaltung der Spaltblenden ist es von Vorteil, wenn die verspiegelte Fläche einer die Spaltblende bildenden Spaltblendenbacke zugeordnet ist und wenn die Spaltblendenbacke in ihrer die Spaltblende, den zu reflektierenden Bereich des aufgefächerten Strahls und ggf. den Reflexionswinkel definierenden Position einstellbar bzw. verstellbar oder verschiebbar ist. Somit läßt sich durch Einstellen der Spaltblendenbacke nicht nur der Spektralbereich des durchgelassenen Teilstrahls sowie der reflektierte Teilstrahl festlegen, sondern auch die Richtung, in die die reflektierten Teilstrahlen laufen. Die Anordnung der Detektoren ist somit zumindest in einem gewissen Bereich variabel.

Im Konkreten könnten die Spaltblendenbacken als jeweils kubischer oder beispielsweise auch vierkantiger Stab mit zumindest teilweise verspiegelter Fläche ausgeführt sein. Eine der Flächen dient dann – zumindest teilweise – als Reflexionsfläche, wobei es sich dabei um die an den eigentlichen Spalt angrenzende Fläche handelt. Zur Herstellung der Spaltblendenbacke kommt ein Glas-Vollkörper in Frage.

der entsprechend dem verwendeten Glastype bereits eine Totalreflexion an seiner Oberfläche bieten kann. Außerdem läßt sich Glas einfach bearbeiten und verfügt über einen äußerst geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, so daß eine temperaturabhängige Justage der Anordnung nicht erforderlich ist.

In weiter vorteilhafter Weise sind die Spaltblendenbacken im Sinne eines Schiebers mit drehangetriebener Spindel bzw. mit entsprechendem Gewindegang ausgeführt. Insofern könnte die Einstellung der Spaltblendenbacken über Aktoren erfolgen, die einen Vorschub und ggf. eine Drehung der verspiegelten Fläche der Spaltblendenbacke verursachen. Durch Verstellen der Position der Spaltblendenbacke läßt sich die Spaltbreite und die Breite des reflektierten Strahls und somit der jeweilige Spektralbereich einstellen. Durch Verstellen der Winkelstellung der Spaltblendenbacke und somit des Reflexionswinkels ist eine Justierung auf fest positionierte Detektoren möglich. Bei den Aktoren kann es sich um beliebige Handbetätigungen handeln. In vorteilhafter Weise dienen als Aktoren Elektromotore, insbesondere Elektromotore mit Feintrieb.

Innerhalb der Spalt-/Detektoranordnung können Maßnahmen zur Unterdrückung von Streulicht vorgesehen sein, so bspw. sogenannte Strahlfallen oder Blenden, wie sie zur Streulichtunterdrückung aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt sind.

Als Detektoren für die unterschiedlichen Spektralbereiche bzw. Farben lassen sich jedwede herkömmliche Detektoren, vorzugsweise Photomultiplier, verwenden. So ist es beispielsweise auch möglich, handelsübliche CCD-Sensoren zu verwenden.

Im Hinblick auf eine kompakte Bauweise der gesamten Vorrichtung ist es von Vorteil, wenn die Anordnung zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls und die Spalt-/Detektoranordnung von einem einzigen Chassis getragen werden, welches unmittelbar am Laserscanner montiert bzw. festlegbar ist. Die Spalt-/Detektoranordnung mit den dort vorgesehenen Spaltblendenbacken könnte in einem als Einschub handhabbaren Gehäuse angeordnet sein. Der Einschub könnte wiederum zur Einstellung des Einfallswinkels und der Dispersionsebene des aufgefächerten Strahls in seiner Position justierbar sein.

Schließlich ist es auch denkbar, daß das Gehäuse für die Spalt-/Detektoranordnung thermisch weitgehend isoliert ist, um nämlich thermische Einflüsse auf die dortige Anordnung wirksam zu vermeiden.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls, wobei dort die Spalt-/Detektoranordnung als Black-Box dargestellt ist;

Fig. 2 in einer schematischen Prinzip-Darstellung die Funktionsweise der Spalt-/Detektoranordnung und

Fig. 3 in einer schematischen Darstellung eine mögliche prinzipielle Anordnung der Bauteile der Spalt-/Detektoranordnung.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur gleichzeitigen Detektion

mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls 1, wobei es sich hier um eine Vorrichtung zur Detektion des Lichtstrahls 1 eines lediglich schematisch angedeuteten Laserscanners 2 im Detektionsstrahlengang eines in der Figur nicht gezeigten Konfokalmikroskops handelt.

Erfindungsgemäß umfaßt die Vorrichtung eine Anordnung 3 zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls 1 und ein nachfolgend stets als Spalt-/Detektoranordnung 4 bezeichnete Anordnung zur Aufspaltung des aufgefächerten Strahls 5 aus der Dispersionsebene 6 heraus in Spektralbereiche 7, 8, 9 und zur anschließenden Detektion der aufgespaltenen Spektralbereiche 7, 8, 9 mittels Detektoren 12, 10, 11.

In Fig. 1 ist angedeutet, daß der Anordnung 3 zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls 1 ein Pinhole 13 vorgeschaltet ist, auf das der ankommende Lichtstrahl 1 fokussiert ist. Von dort aus verläuft der divergente Lichtstrahl 14 zu einem Prisma 15, wobei vor und nach dem Prisma 15 Fokussieroptiken 16 angeordnet sind. Dort wird der divergente Lichtstrahl 14 in die Spalt-/Detektoranordnung 4 fokussiert, wobei dieser zur Rückfaltung des durch das Prisma 15 aufgefächerten Strahls 17 zunächst auf einen Spiegel 18 trifft und von dort in die Spalt-/Detektoranordnung 4 gelangt, und zwar mit entsprechender Fokussierung.

Fig. 1 läßt des weiteren erkennen, daß sowohl die Anordnung 3 zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls 1 als auch die Spalt-/Detektoranordnung 4 einem Chassis 19 zugeordnet sind, wobei das Chassis 19 unmittelbar am Laserscanner 2 fixiert werden kann. Dies ist insbesondere durch die kompakte Bauweise der gesamten Anordnung möglich.

Die Fig. 2 und 3 zeigen einerseits die prinzipielle Funktionsweise und andererseits die grundsätzliche Anordnung der jeweiligen Bauteile innerhalb der Spalt-/Detektoranordnung 4.

In der Spalt-/Detektoranordnung 4 wird der aufgefächerte Strahl 17 bzw. 5 durch die Spaltblendenbacken 23 und den verspiegelten Flächen 21 in mehrere Teilstrahlen bzw. Spektralbereiche 7, 8, 9 aus der Dispersionsebene 6 heraus zu den Detektoren 10, 11, 12 geleitet. Bei der in Fig. 2 gewählten Darstellung liegt die Dispersionsebene 6 senkrecht zu der Zeichenebene (ihre Projektion ist mit Bezugszeichen 5 gekennzeichnet). Bei der in Fig. 3 gewählten Darstellung liegt die Dispersionsebene 6 in der Zeichenebene.

Bei der Darstellung in Fig. 2 sind sowohl die Detektoren 10, 11, 12 als auch die als Elektromotoren ausgeführten Aktoren 22 lediglich schematisch gezeigt. Gleiches gilt für die den Spalt 20 bildende Spaltblendenbacken 23 nebst der verspiegelnden Flächen 21, die unmittelbar an den Spaltblendenbacken 23 vorgesehen sind.

Fig. 2 zeigt des weiteren eine Vergrößerung eines reflektierten Spektralbereichs 9, wobei die Reflexion an der verspiegelten Stirnseite einer Spaltblendenbacke 23 stattfindet.

Fig. 3 zeigt deutlich, daß Teile des in die Spalt-/Detektoranordnung 4 einlaufenden, spektral aufgefächerten Strahls 5 an den verspiegelten Flächen 21 nach oben und nach unten zu den Detektoren 10, 11 abgelenkt werden. Ein weiterer Teilstrahl bzw. Spektralbereich 7 passiert den Spalt 20 und gelangt zum Detektor 12.

Die Aktoren 22 ermöglichen eine Einstellung des Spalts 20 zwischen den Spaltblendenbacken 23, wodurch eine individuelle Einstellung der Spektralbereiche 7, 8, 9 möglich ist, deren Teilstrahlen schließlich zu den Detektoren 12, 10, 11 gelangen.

Durch die Aufspaltung des einfallenden aufgefächerten Strahls 17 bzw. 5 aus der Dispersionsebene 6 heraus ist es möglich, die Spaltblendenbacken 23 hinreichend genau im Fokus des aufgefächerten Strahls 17 bzw. 5 zu platzieren.

Schließlich sei angemerkt, daß der einfacheren Darstel-

lung wegen in Fig. 3 lediglich zwei der insgesamt vier Aktoren 22 dargestellt sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Spektralbereiche eines Lichtstrahls (1), insbesondere zur Detektion des Lichtstrahls (1) eines Laserscanners (2) im Detektionsstrahlengang eines Konfokalmikroskops, **gekennzeichnet durch** eine Anordnung (3) zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls (1) und eine Anordnung (4) zur Aufspaltung des aufgefächerten Strahls (5) aus der Dispersionsebene (6) heraus in Spektralbereiche (7, 8, 9) und anschließenden Detektion der aufgespaltenen Spektralbereiche (7, 8, 9) in einer Spalt-/Detektoranordnung (4).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anordnung (3) zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls (1) ein Pinhole (13) vorgeschaltet ist, auf das der ankommende Lichtstrahl (1) fokussiert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (3) zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls (1) Fokussieroptiken (16) und Dispersionsmittel umfaßt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dispersionsmittel ein Prisma (15) umfassen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor und nach den Dispersionsmitteln jeweils eine Fokussieroptik (16) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussieroptiken (16) Linsenanordnungen umfassen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrahl (1) mittels der Fokussieroptiken (16) in die Spalt-/Detektoranordnung (4) fokussierbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Anordnung (3) zum Auffächern des Lichtstrahls Reflexionsmittel zur Rückfaltung (18) des aufgefächerten Strahls (5) nachgeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Reflexionsmitteln um einen Spiegel (18) handelt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anordnung (3) zum Auffächern des Lichtstrahls Mittel zur Beugung des aufgefächerten Strahls (5) nachgeordnet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Mittel zur Beugung um ein transparentes Gitter handelt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Mittel zur Beugung um ein Reflexionsgitter handelt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anordnung (3) zum Auffächern des Lichtstrahls Mittel zur Brechung des aufgefächerten Strahls (5) nachgeordnet sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Mittel zur Beugung um ein Prisma handelt.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Spalt-/Detektoranordnung (4) im Strahlengang des aufgefächerten Strahls (5) angeordnete, Spaltblenden (20) bildende Reflexionsflächen umfaßt, die den aufgefächerten

Strahl (5) durch Spaltbildung und Reflexion aus der Dispersionsebene (6) heraus in mehrere Teilstrahlen (7, 8, 9) zerlegen.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilstrahlen (7, 8, 9) zu der Anzahl der Teilstrahlen (8, 9, 7) entsprechenden Detektoren (10, 11, 12) geleitet werden.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Spalte (20) in etwa im Fokus des aufgefächerten Strahls (5) plaziert sind.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexionsflächen als verspiegelte Flächen (21) bzw. Spiegel ausgeführt sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die verspiegelte Fläche (21) einer den Spalt (20) bildenden Spaltblendenbacke (23) zugeordnet ist und daß die Spaltblendenbacken (23) in ihrer die Spaltblende (20), den zu reflektierenden Bereich des aufgefächerten Strahls (5) und ggf. den Reflexionswinkel definierenden Position einstellbar bzw. verstellbar ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltblendenbacke (23) als vorzugsweise kubischer oder vierkantiger Stab mit zumindest teilweise verspiegelter Fläche (21) ausgeführt ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltblendenbacke (23) aus Glas gefertigt ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltblendenbacken (23) im Sinne eines Schiebers mit drehangetriebener Spindel bzw. Gewindegang ausgeführt sind.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Spaltblendenbacken (23) über Aktoren (22) erfolgt, die einen Vorschub und ggf. eine Drehung der verspiegelten Fläche der Spaltblendenbacken (23) verursachen.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktoren (22) als Elektromotoren ausgeführt sind.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektoren (10, 11, 12) als CCD-Sensoren ausgeführt sind.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zum spektralen Auffächern des Lichtstrahls (3) und die Spalt-/Detektoranordnung (4) von einem Chassis (19) getragen werden, welches unmittelbar am Laserscanner (2) festlegbar ist.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Spalt-/Detektoranordnung (4) in einem als Einschub handhabbaren Gehäuse (25) angeordnet ist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Einschub zur Einstellung des Einfallswinkels und der Dispersionsebene (6) des aufgefächerten Strahls (5) in seiner Position justierbar ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (25) thermisch isoliert ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

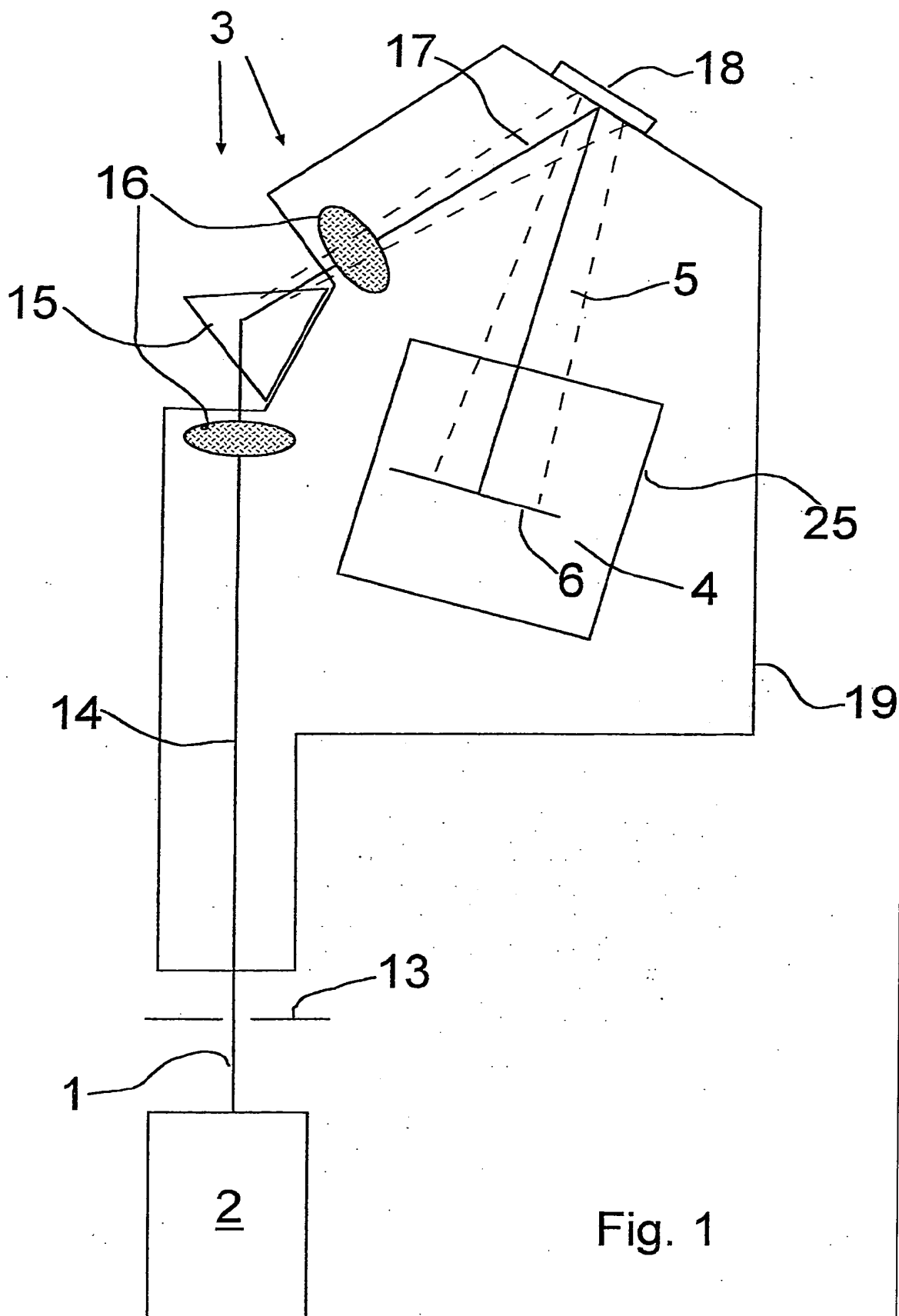


Fig. 1

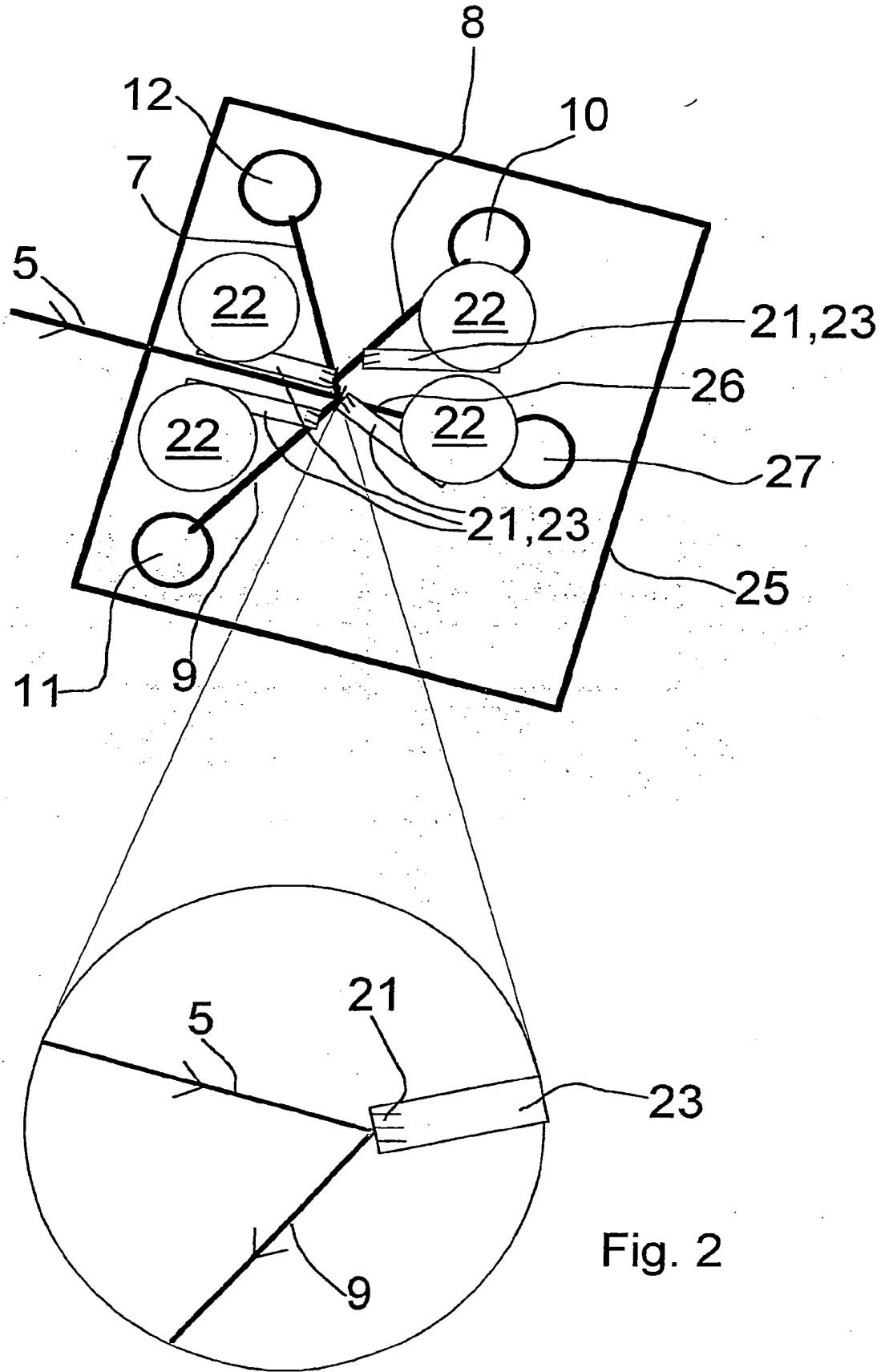


Fig. 2

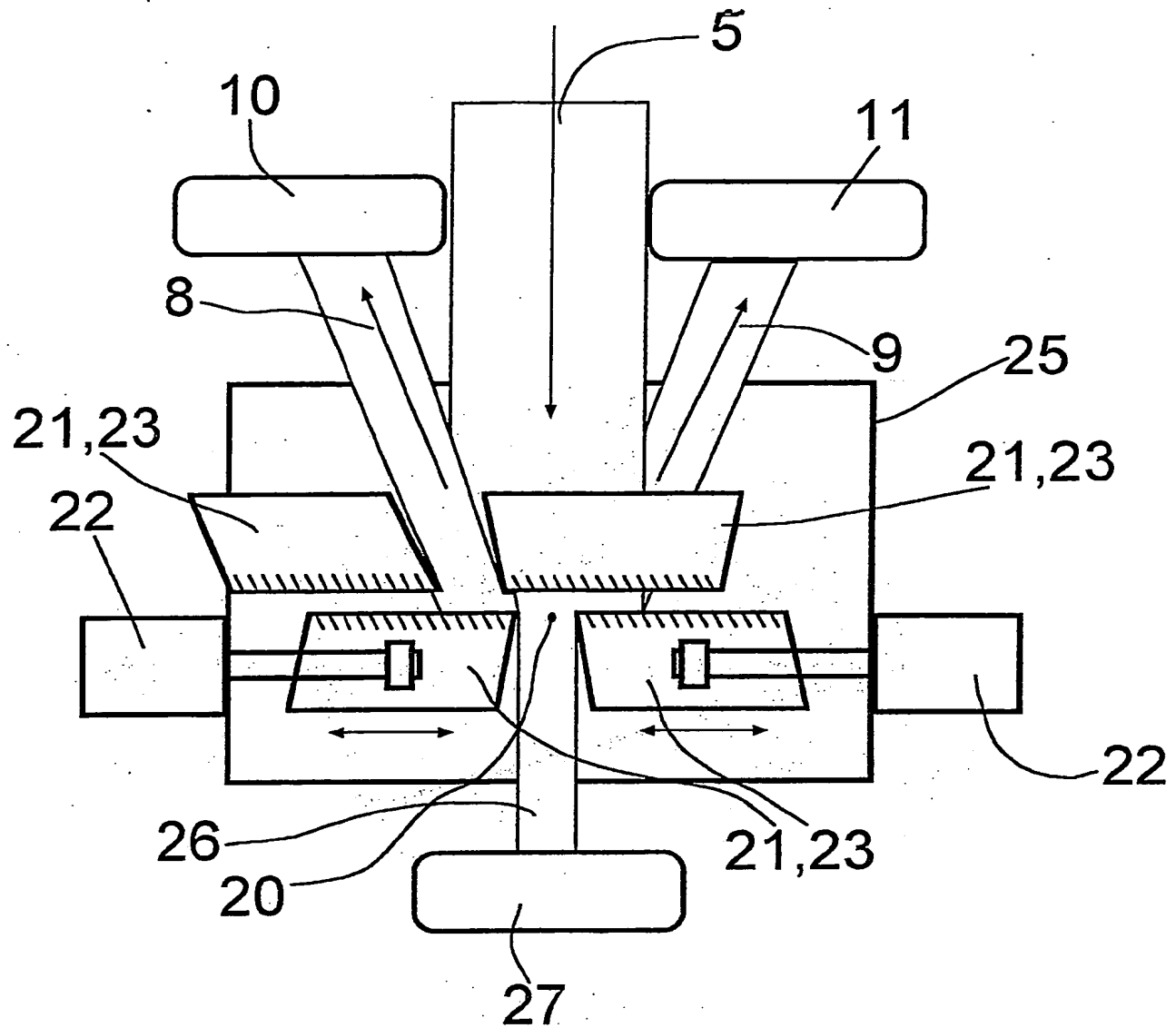


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B21/00 G01J3/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G02B G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 43 30 347 A (LEICA LASERTECHNIK) 16 March 1995 (1995-03-16) cited in the application column 6, lines 5-45; figure 4	1-29
X	US 2002/176162 A1 (BORLINGHAUS ROLF) 28 November 2002 (2002-11-28) paragraphs '0034!', '0035!'; figures 4,5	1-29
X	US 6 459 484 B1 (YOKOI EIJI) 1 October 2002 (2002-10-01) column 23, line 5 - column 24, line 19; figure 15	1
X	DE 199 02 625 A (LEICA MICROSYS HEIDELBERG GMBH) 30 September 1999 (1999-09-30) column 3, line 26 - line 31; figures 2,3 column 4, line 5 - line 45	1
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2004

Date of mailing of the international search report

12/08/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hambach, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000255

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BIRK H ET AL: "Programmable beam-splitter for confocal laser scanning microscopy" PROC. SPIE - INT. SOC. OPT. ENG. (USA), PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, 2002, SPIE-INT. SOC. OPT. ENG, USA, vol. 4621, May 2002 (2002-05), pages 16-27, XP002290245 ISSN: 0277-786X page 19 - page 20; figure 4	1
A	W. BECKER, A. BERGMANN: "LIFETIME IMAGING FOR OPTICAL MICROSCOPY" 'Online! February 2003 (2003-02), XP002290246 Retrieved from the Internet: URL: http://www.becker-hickl.de/pdf/tcvgbh1.pdf 'retrieved on 2004-07-26! pages 9-12; figure 13	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000255

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4330347	A	16-03-1995	DE 4330347 A1	16-03-1995
			WO 9507447 A1	16-03-1995
			DE 59409734 D1	23-05-2001
			EP 1058101 A2	06-12-2000
			EP 0717834 A1	26-06-1996
			JP 9502269 T	04-03-1997
			US 5886784 A	23-03-1999
US 2002176162	A1	28-11-2002	DE 20012378 U1	19-10-2000
			US 2002005982 A1	17-01-2002
US 6459484	B1	01-10-2002	JP 2001116696 A	27-04-2001
			JP 2001255463 A	21-09-2001
DE 19902625	A	30-09-1999	DE 19902625 A1	30-09-1999
			WO 9939231 A1	05-08-1999
			DE 59901063 D1	16-05-2002
			EP 1053497 A1	22-11-2000
			JP 2002502044 T	22-01-2002
			US 6614526 B1	02-09-2003

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox